

Ropivacaine for Unilateral Spinal Anesthesia; Hyperbaric or Hypobaric?

Mehmet Cantürk¹, Oya Kılıcı¹, Dilşen Ornek¹, Levent Ozdogan¹, Yasar Pala¹, Ozlem Sen¹, Bayazit Dikmen¹

Summary: Cantürk M, Kılıcı O, Ornek D, Ozdogan L, Pala Y, Sem O, Dikmen B – Ropivacaine for Unilateral Spinal Anesthesia; Hyperbaric or Hypobaric?

Background and objectives: The aim of this study was to compare the unilaterality of subarachnoid block achieved with hyperbaric and hypobaric ropivacaine.

Methods: The prospective, randomized trial was conducted in an orthopedics surgical suite. In all, 60 ASA I-III patients scheduled for elective total knee arthroplasty were included in the study. Group Hypo (n = 30) received 11.25 mg of ropivacaine (7.5 mg.mL⁻¹) + 2 mL of distilled water (density at room temperature was 0.997) and group Hyper (n = 30) received 11.25 mg of ropivacaine (7.5 mg.mL⁻¹) + 2 mL (5 mg.mL⁻¹) of dextrose (density at room temperature was 1.015). Patients in the hyperbaric group were positioned with the operated side down and in the 15° Fowler position, versus those in the hypobaric group with the operated side facing up and in the 15° Trendelenburg position. Combined spinal epidural anesthesia was performed midline at the L₃₋₄ lumbar interspace. Hemodynamic and spinal block parameters, regression time, success of unilateral spinal anesthesia, patient comfort, surgical comfort, surgeon comfort, first analgesic requirement time, and adverse effects were assessed.

Results: Time to reach the T10 dermatome level on the operated side was shorter in group Hyper (612.00 ± 163.29 s) than in group Hypo (763.63 ± 208.35 s) (p < 0.05). Time to 2-segment regression of the sensory block level on both the operated and non-operated sides was shorter in group Hypo than in group Hyper.

Conclusion: Both hyperbaric and hypobaric ropivacaine (11.25 mg) provided adequate and dependable anesthesia for total knee replacement surgery, with a high level of patient and surgeon comfort. Hypobaric local anesthetic solutions provide a high level of unilateral anesthesia, with rapid recovery of both sensory and motor block, and therefore may be preferable in outpatient settings.

Keywords: Anesthesia, Epidural; Anesthesia, Spinal; Anesthetics, Local/ropivacaine; Specific Gravity.

©2012 Elsevier Editora Ltda. Este é um artigo Open Access sob a licença de [CC BY-NC-ND](http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/)

INTRODUCTION

Unilateral spinal anesthesia is becoming more popular for surgical procedures that are limited to one side of the body, especially in orthopedic lower limb surgery. Probably the most important advantage of the technique is the reduced incidence of hypotension during spinal anesthesia, in addition to facilitating faster recovery, and a good level of patient and surgeon satisfaction¹⁻⁴. Unilaterality of spinal anesthesia is dependent on those factors, including baricity of the local anesthetic solution, patient position, rate of injection of local anesthetic solution into the subarachnoid space, dose-concentration-volume properties of the local anesthetic solution,

and the design of the spinal needle used when performing spinal anesthesia^{1,5-7}.

The main goal of this prospective, randomized study was to evaluate the differences in the incidence of unilaterality of subarachnoid block between hyperbaric and hypobaric low-dose ropivacaine.

MATERIAL AND METHODS

The study included 60 patients (American Society of Anesthesia [ASA] physical status I-III) aged 18-60 years that received combined spinal epidural anesthesia (CSEA) for elective total knee arthroplasty (TKA). The study protocol was approved by the local ethic committee and written informed consent was obtained from all the patients.

Exclusionary criteria were as follows: younger than 18 years or older than 75 years, ASA risk group > III, mental disturbance, pregnancy or the possibility of pregnancy, contraindication for regional anesthesia, having participated in another clinical study within the last 30 days, previously participating in the present clinical study, and a history of local anesthetic allergy.

Received from Ankara Numune Training and Research Hospital, Ankara, Turkey.

1. MD; Ankara Numune Training and Research Hospital, Ankara, Turkey

Submitted on June 27, 2011.
Approved on August 01, 2011.

Corresponding author:
Dilsen Ornek, MD
Ankara Numune Training and Research Hospital,
Ankara-Turkey
E-mail: dilsenpinar@yahoo.com

Standard monitoring included heart rate, non-invasive blood pressure, respiration rate, pulse oximetry, and 3 lead electrocardiograms (Peta K800). Data were recorded at 5-minute intervals and data collected before the CSEA procedure were considered baseline.

The pain visual analog scale (VAS) was introduced to the patients and they were informed about patient-controlled epidural analgesia (PCEA). The patients were pre-hydrated with 500 mL of lactated Ringer solution 30 minutes prior to surgery. No premedication was administered to any of the patients.

Using a list of random numbers, the patients were assigned by an anesthetic nurse to one of the treatment groups. The patients were positioned with the surgery side down in the 15° Fowler position in the hyperbaric group, and with the surgery side up in the 15° Trendelenburg position in the hypobaric group. CSEA was performed in the midline at the L₃₋₄ lumbar interspace. The epidural space was localized with the loss of resistance technique using the Tuohy needle supplied with the combined spinal epidural set (Portex 18/27G, 16/27G, UK). The spinal needle was introduced to the intrathecal space through the Tuohy needle. After observing the free flow of cerebrospinal fluid, the study solution was injected into the subarachnoid space at the rate of 1 mL.min⁻¹. The opening of the spinal needle was positioned to face lowermost in the hyperbaric group and uppermost in the hypobaric group. Following the removal of the spinal needle, an epidural catheter was introduced into the epidural space as the opening of the Tuohy needle facing lowermost in hyperbaric group and uppermost in the hypobaric group. In all, 3-4 cm of the catheter was positioned in the epidural space and the rest of the catheter was fixed to the skin.

The study solutions were prepared in 4 mL volumes as follows: 3 mL of each study solution were injected into the subarachnoid space following observation of the free flow of cerebrospinal fluid, without aspiration or barbotage. The density of the study solutions differed equally from the density of cerebrospinal fluid at room temperature. Patients in both groups were kept in the lateral position for 10 min.

Group Hypo (n = 30): Ropivacaine (7.5 mg.mL⁻¹) 11.25 mg + 2 mL of distilled water; density at room temperature was 0.997.

Group Hyper (n = 30): Ropivacaine (7.5 mg.mL⁻¹) 11.25 mg + 2 mL (5 mg.mL⁻¹) of dextrose; density at room temperature was 1.015.

Systolic pressure, diastolic pressure, mean arterial pressure, heart rate, and oxygen saturation (SpO₂) were recorded as soon as each patient entered the surgical suite, and throughout the operation (every 5 minutes during the first 20 minutes and at the 30th minute, every 15 minutes until the 90th minute, and every 30 minutes until the 180th minute). Clinically relevant hypotension (decrease in systolic arterial blood pressure ≥ 30% from baseline) was treated with intravenous infusion of 0.9% NaCl solution (250 mL over the course

of 5 minutes); if this was not effective, 10 mL of ephedrine was given intravenously. Bradycardia (heart rate < 50 beats.min⁻¹) was treated with 0.5 mg of intravenous atropine.

The level of sensory block to reach the T10 dermatome level was determined for both the operated side and, if blocked, the non-operated side by an anesthesiologist other than the one who performed the CSEA, based on the loss of sensation to pin-prick testing in the mid-clavicular line (using a 20G hypodermic needle).

The maximum sensorial block level reached was determined and recorded for both sides based on the pin-prick test.

The level of sensorial block on both sides was recorded at zero, 5, 10, 15, 120, 150, and 180 minutes following the administration of CSEA. The level of sensory block could not be evaluated between 15 and 120 minutes after CSEA administration because surgery was in progress and the patients were in the supine position, therefore, the level below the T10 dermatome was covered with sterile surgical drapes.

The level of motor block on both sides was recorded at zero, 5, 10, 15, 120, 150, and 180 minutes after the CSEA, according to the modified Bromage scale. (Table I.)

The time from maximum sensory block to 2-segment regression on both sides was recorded.

The time to one level regression of maximum motor block was recorded for both the operated and the non-operated sides according to the modified Bromage scale (e.g. regression of modified Bromage scale from 3 to 2).

Successful unilateral spinal anesthesia was defined as total motor block (level 3 according to the modified Bromage scale) and loss of pain sensation based on the pin-prick test at the T10 dermatome level on the operated side, and the continuation of somatic sensation based on the pin-prick test and motor block level < 2, according to the modified Bromage scale on the non-operated side. Unilateral spinal anesthesia was assessed during follow-up at 5, 10, and 15 minutes.

Patient comfort was determined according to the scale shown in Table II.

Table I – Modified Bromage Scale

0	No Motor Block.
1	Can flex knee, move foot, but cannot raise leg.
2	Can move foot only.
3	Cannot move foot or knee.

Table II – The Patient Comfort Scale

Very good	The patient is satisfied and comfortable during the CSEA procedure.
Good	Analgesia is sufficient, but the patient is agitated during the CSEA procedure and intra-operative intravenous sedative medication is needed.
Inadequate	Analgesia is not sufficient and analgesic medication (fentanyl) is needed.
Unsuccessful	Analgesia is not sufficient and general anesthesia is needed.

CSEA: combined spinal epidural anesthesia.

Surgical comfort was evaluated according to verbal answers provided by the surgeon to the following questionnaire (0-3):

- 0: It is impossible to operate under these circumstances;
- 1: It is possible to operate, but we are not comfortable;
- 2: It is possible to operate and we are comfortable, but conditions are not as good as with general anesthesia;
- 3: It is possible to operate and conditions are as good as with general anesthesia.

The first analgesic requirement time was the elapsed time from the administration of the intrathecal local anesthetic solution to when the patient required analgesic medication for pain relief. Postoperative analgesia was supplied by a patient-controlled analgesia (PCEA) device. The analgesic solution was prepared with 5 µg.mL⁻¹ of fentanyl citrate. The PCEA device was set for a 5 mL bolus dose without infusion, lock out time of 30 min, and a 4 h limit of 30 mL. The quantity of analgesic solution used by the patients was recorded in mL. The level of demand by the patients, the amount of bolus dose supplied by the PCEA device, and maximum pain VAS scores (0-10) on the 1st and 2nd postoperative days were recorded.

Nausea, vomiting, bradycardia, hypotension, and decreased oxygen saturation based on pulse oximeter were recorded and consecutively treated, when present, with ondansetron hydrochloride dehydrate 4 mg i.v., atropine 0.5 mg i.v., intravenous fluid infusion, ephedrine 10 mg i.v., and breathing 2 L.min⁻¹ of oxygen with a face mask.

Statistical analysis

group means and standard derivation were used to compare the measurable data; age, weight, time to reach the T10 dermatome level, motor block regression time, and operation times were analyzed with Student's t-test. Other demographic data, motor block, sensory block, and hemodynamic parameters were analyzed with the Mann-Whitney U test. Inter-group data for both sides were analyzed with the Wilcoxon test. The Chi-Square test was used to analyze data obtained for gender, ASA classification, and the number of patients in which successful unilateral spinal anesthesia was achieved. The Mann-Whitney U test was used for inter-group comparison of the patients that achieved a sensory block level above the T10 dermatome on the non-operated side. Remaining data were analyzed by median testing. The results were interpreted as median, percentage, or mean ± SD. The cut-off point for statistical significance was accepted as $p < 0.05$.

RESULTS

Patient demographic data and the duration of the operations are shown in Table III. There were no statistically significant differences in patient age, height and weight, or the duration of surgery between groups.

Time to reach the T10 dermatome level on the operated side was shorter in group Hyper (612.00 ± 163.29 s) than in group Hypo (763.63 ± 208.35 s) ($p < 0.05$). Patients whose

sensory block dermatome level reached T10 on the non-operated side were compared between groups; the time to reach T10 was shorter in group Hyper than in group Hypo ($p < 0.05$) (Figure 1). While in the lateral position sensory block was completely unilateral in 25 patients in group Hyper (83.3%) and in 29 patients in group Hypo (96.6%) ($p < 0.05$). After placing the patients in the supine position, spinal block redistributed toward the non-operated side and at the 15th min spinal anesthesia was still unilateral in 20 patients in group Hyper (66.6%) and in 22 patients (73.3%) in group Hypo ($p > 0.05$). Time to 2-segment regression of the sensory block level on the operated side was shorter in group Hypo than in group Hyper ($p < 0.05$). On the non-operated side, time to 2-segment regression of the sensory block level was shorter in group Hypo than in group Hyper ($p = 0.001$). Time to reach the maximum sensory block level was similar in both groups (Figure 2).

No patients in either group required general anesthesia as a result of failed spinal anesthesia, nor did they require sedation due to discomfort. All patients reached the T10 sensory block level on the operated side.

Hemodynamic parameter changes were similar in both groups. One patient in the hyperbaric group and one patient in the hypobaric group required treatment for hypotension and both were given 250 mL of NaCl intravenously over the

Table III – Patient Demographic Data and the Duration of Surgery

	Group 1 (n = 30)	Group 2 (n = 30)	p
Age (years)*	66.37 ± 7.204	63.67 ± 9.026	0.205
Weight (kg)*	88.27 ± 7.12	85.27 ± 7.38	0.115
Height (cm)*	157.33 ± 8.868	157.33 ± 6.905	0.810
Gender (F/M)	24/6	26/4	0.488
ASA (II/III)	11/19	12/18	0.791
Operation time (min)*	96.60 ± 23.992	98.00 ± 14.307	0.785
CSEA level (L ₃₋₄ /L ₄₋₅)	21/9	23/7	0.559

CSEA: combined spinal epidural anesthesia; *values are mean ± SD.



Figure 1 – Time to Reach the T10 Dermatome Level on the Operated and Non-Operated Sides.

course of five minutes. The two patients were subsequently given 10 mg ephedrine i.v. when this failed. None of the patients in either group needed treatment with 0.5 mg atropine (Figure 3).

The quality of anesthesia and the patients' and surgeons' answers to the questionnaires are shown in Tables IV and V. All of the patients in the hyperbaric group and 96% of the patients in the hypobaric group indicated that they would choose the same anesthetic technique in the future for a similar operation.

One patient in the hypobaric group stated that he would choose general anesthesia in the future for a similar surgery, as he was disturbed by the sounds he had heard when the prosthesis was implanted.

None of the patients in either group complained about postural puncture headache or urinary retention. First analgesic requirement time was similar in both groups. There were no complaints of backache or pain in the buttocks or legs at the 2nd postoperative day follow-up.

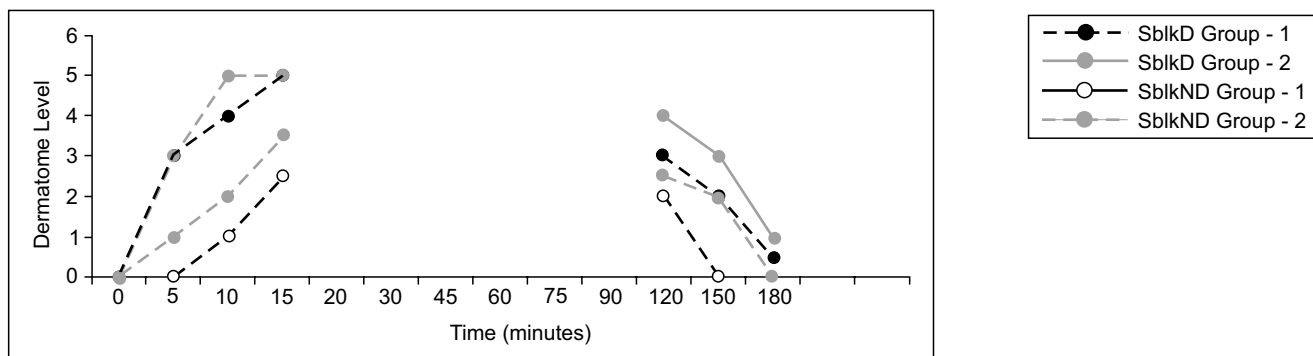


Figure 2 – Sensory Block Curves for the Operated and Non-Operated Sides.

1: <L₅; 2: L₃₋₄; 3: L₁₋₂; 4: T11-12; 5: T9-10; 6: >T8; SblkD Group 1: Sensory block dermatome level on the operated side in group 1; SblkD Group 2: Sensory block dermatome level on the operated side in group 2; SblkND Group 1: Sensory block dermatome level on the non-operated side in group 1; SblkND Group 2: Sensory block dermatome level on the non-operated side in group 2.

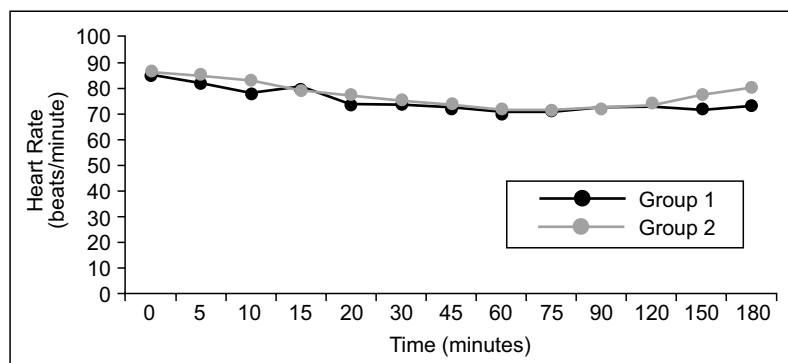


Figure 3 – Heart Rate Curves.

Table IV – Spinal Block Characteristics I

	Group 1 (n = 30)	Group 2 (n = 30)	p
USA* lateral	29 (96.6%)	25 (83.3%)	0.042
USA- supine	22 (73.3%)	20 (66.6%)	0.048
Maximum sensory block level-operated	T10 (T10-T2)	T10 (T10-T6)	0.085
Patient will choose this technique next time	29 (96.6%)	28 (93.3%)	0.860
Surgeon satisfaction	30	30	1.0
Surgical comfort	30	30	1.0

*USA: unilateral spinal anesthesia; **values are mean ± SD.

Table V – Spinal Block Characteristics II

	T10D (sec)	T10ND (sec)	SBRD (min)	SBRND (min)	MBRD (min)	MBRND (min)
Group 1	763.63 ± 208.35	1086.67 ± 250.0	89.53 ± 25.49	57.33 ± 26.05	195.0 ± 58.29	111.0 ± 43.97
Group 2	612.00 ± 163.29	850.91 ± 189.39	98.50 ± 16.93	73.00 ± 22.19	203.0 ± 64.81	113.5 ± 44.68
p	0.003	0.016	0.046	0.001	0.617	0.828

T10D: Time to reach the T10 dermatome level on the operated side; T10ND: Time to reach the T10 dermatome level on the non-operated side; SBRD: 2-segment regression time of sensory block on the operated side; SBRND: 2-segment regression time of sensory block on the non-operated side; MBRD: Motor block regression time on the operated side; MBRND: Motor block regression time on the non-operated side.

DISCUSSION

In this randomized, prospective double-blind study 11.25 mg of hypobaric and hyperbaric ropivacaine provided satisfactory levels of anesthesia at the operated extremity during unilateral total knee replacement surgery. The difference in specific gravity between cerebrospinal fluid and the anesthetic solution was the same in the hypobaric and hyperbaric groups. The use of anesthetic solutions with densities that were equally different from the density and specific gravity of cerebrospinal fluid provided similar distributions of nerve blockade.

The present results appear to contradict the literature ^{6,8}, but, in fact, they support it. Because the study solutions in both groups differed equally from the specific gravity and density of cerebrospinal fluid, neural blockade distribution was similar; however, according to the literature, when the nerve-blocking properties of hyperbaric and hypobaric solutions are compared, the difference in density between cerebrospinal fluid and hyperbaric solution is much greater than that of hypobaric solutions. To the best of our knowledge the present study is the first in which the baricity of hyperbaric and hypobaric ropivacaine (11.25 mg) differed equally from the baricity of CSF at room temperature.

Casati et al. ⁹ reported that the use of local anesthetic solution in different concentrations affects the outcome of unilateral spinal block. Therefore, the present study used equal concentrations of ropivacaine. Kuusiniemi et al. ¹⁰ compared 6 mg of 0.5% isobaric bupivacaine and 6 mg of 0.5% hyperbaric bupivacaine in 8% dextrose for achieving unilateral spinal anesthesia; unilaterality was 83.3% in the hyperbaric group, whereas unilateral spinal block was 37% in the isobaric group. Kaya et al. ¹¹ reported that unilateral spinal anesthesia in their hyperbaric group was 80%. In the present study, unilateral spinal anesthesia in the hyperbaric group was 83.3%, in accordance with the literature.

Maintaining patients in the lateral position after the administration of either hyperbaric or hypobaric local anesthetic solution intrathecally might influence the distribution of the local anesthetic solution. However, there is no consensus as to the optimal duration that patients should be kept in the lateral position, though it is greatly affected by the dose of local anesthetic solution ^{1,12,13}. Following the administration of high doses of intrathecal local anesthetic solution, it is reported that local anesthetic migration is observed as much as one hour after intrathecal administration ¹⁴. Moreover, it is reported that when small doses of local anesthetic solution are administe-

red intrathecally, keeping the patient in the lateral position for 10-15 minutes limits nerve block to the operated side ^{5,12,15,16}. Kuusunami et al. ¹⁷ conducted a study in which one group was kept in the lateral position for 20 minutes and the other group for 30 minutes. Their results show that both 20 minutes and 30 minutes in the lateral position provided similar unilateral sensory block, but that motor block unilaterality was higher in the 30-minute group. Chohan et al. ¹⁸ and Moellmann et al. ¹⁹ reported that keeping patients in the lateral position for 10 minutes resulted in successful unilateral spinal anesthesia. Based on the literature, we kept our patients in the lateral position for 10 minutes and achieved successful unilateral spinal anesthesia in both groups. Keeping the patients in the lateral position for more than 10 minutes would prolong motor and/or sensory block recovery.

Several factors have been reported to restrict spinal block to one side. These factors include the position of the patient, the design of the spinal needle, the injection rate of the local anesthetic solution into the cerebrospinal fluid, the dose of the local anesthetic solution injected into the cerebrospinal fluid, and the baricity of the local anesthetic solution injected into the cerebrospinal fluid ^{13,20}. Reduction of the anesthetic dose is crucial to restrict spinal block to one side. In the present study, the ropivacaine dose administered intrathecally for total knee replacement surgery was the smallest ropivacaine dose ever reported. In a study reported by Kaya et al. ¹¹ 0.5% hyperbaric bupivacaine and 0.18% hypobaric bupivacaine were compared for achieving unilateral spinal anesthesia in lower extremity orthopedic surgery. The incidence of unilateral spinal anesthesia was 80% in the lateral position and unilaterality reduced to 68% 15 minutes after patients were placed in the supine position in the hyperbaric group; whereas in the hypobaric group, the incidence of unilateral spinal anesthesia was 76% in the lateral position and 24% in the supine position. In the present study, the incidence of unilateral spinal anesthesia in the hypobaric group - when patients were in the lateral position - was 96.6% and reduced to 73.3% after they were placed in the supine position. In the hyperbaric group, the incidence of unilateral spinal anesthesia while patients were in the lateral and supine positions was 83.3% and 66.6%, respectively. The unilateral spinal anesthesia incidence rate was higher in the hypobaric group in our study because the densities of the local anesthetic solutions differed equally from the density of cerebrospinal fluid at room temperature. As the baricity of local anesthetic solutions decrease with increasing temperature ¹⁸, when the local anesthetic solutions were injected into the cerebrospinal fluid and thermal balance

was achieved, the hypobaric local anesthetic solution became more hypobaric and the hyperbaric local anesthetic solution's baricity approximated that of the cerebrospinal fluid.

Stienstra et al.²¹ reported that small changes in the baricity of local anesthetic solution affect its distribution in the cerebrospinal fluid, regardless of the injection rate. It is yet unclear at which density and it is not possible to foresee at what rate a local anesthetic behaves hyperbaric¹⁸. Several factors affect this rate, including: the patient's, the ingredients in the local anesthetic solution, needle design, injection rate and level, volume, viscosity, protein content of the cerebrospinal fluid, and, although excluded in the present study, obstruction of the inferior vena cava in pregnant women²². These factors in the present study may have affected the hyperbaric behavior of ropivacaine.

Kuusinami et al.¹⁰ and Casati et al.²³ reported that the incidence of hypotension was lower with unilateral spinal anesthesia than with conventional spinal anesthesia. Pre-hydration is one of the factors that minimize hypotension following spinal anesthesia. In the present study, all patients were pre-hydrated with 500 mL i.v. of lactated Ringer's solution. We considered hypotension as a 30% decrease from baseline mean arterial blood pressure or mean arterial blood pressure < 60 mm Hg; one patient in each group had hypotension. The patient with hypotension in group 1 was hydrated with 250 mL of 0.9% NaCl solution i.v. and the patient with hypotension in group 2 required an additional 10 mg of ephedrine i.v. Bradycardia was considered as < 50 beats.min⁻¹ in the present study and none of the patients had bradycardia.

Pencil-point needles provide a laminar flow during the injection of local anesthetic solution into the cerebrospinal fluid, which probably helps to achieve limited unilateral spinal anesthesia^{24,25}. Another factor that helped us to achieve successful unilateral anesthesia was that the ropivacaine dose used in the present study was the smallest ropivacaine dose ever reported for total knee replacement surgery. The injection rate of the local anesthetic solution was 1 mL.min⁻¹, which helped us render the block on the operated side. Patients were placed in position just before the administration of spinal anesthesia and the position helped to limit the cranial spread of unilateral spinal anesthesia.

In the present study, sensory and motor block recovery characteristics were similar to those of studies that used low-dose bupivacaine. The 2-segment regression time of sensory block on the operated side in the hypobaric group was 89.5 ± 26.05 min, versus 98.53 ± 16.93 min in the hyperbaric group. On the non-operated side, the 2-segment regression time of sensory block was 57.33 ± 26.05 min in the hypobaric group and 73.0 ± 22.19 min in the hyperbaric group. The difference in 2-segment regression time of sensory block between the two groups was statistically significant, both on the operated and non-operated sides. The number of patients that achieved a sensory block level > T10 on the operated side was higher in group Hypo, which means that ropivacaine distributed within the cerebrospinal fluid over a larger area in group Hypo than in group Hyper. This helps explain the statistically significant difference in sensory block regression time. The regression time of motor block was similar in both

groups: both for the operated and the non-operated sides, and all patients completely recovered from motor block within 180 minutes. Although total knee replacement surgery is not ambulatory surgery, early recovery of motor block facilitates early mobilization. None of the patients complained of clinical neurological change, postdural puncture headache, or radicular irritation during the follow-up period.

Urinary retention is a frequent side effect of spinal anesthesia, which is due to bilateral blockade of the sacral parasympathetic plexus innervating the detrusor muscle and over-hydration to treat hypotension due to spinal anesthesia. As the hemodynamic stability provided by unilateral spinal anesthesia does not necessitate over-hydration, another advantage of unilateral anesthesia is that unilateral sacral parasympathetic plexus blockage does not completely disturb the detrusor muscle function. In the present study, two patients in group Hypo and 7 patients in group Hyper complained of urinary retention and were catheterized once, micturating spontaneously^{6,10}.

Postoperative analgesia was achieved using an epidural PCEA device. First analgesic requirement time was shorter in group Hypo than in group Hyper. Due to the sensory and motor block regression times being shorter in group Hypo, these patients faced postoperative pain earlier than those in group Hyper. Total analgesic solution volume used and the number of patient demands returned by the PCEA device were similar in both groups. However, it is worth noting that the number of patient demands in group Hypo was much higher than in group Hyper (Figure 4). This may be an important disadvantage of the hypobaric technique, as compared to the hyperbaric technique.

In conclusion, both hyperbaric and hypobaric ropivacaine (11.25 mg) provided adequate and dependable anesthesia for total knee replacement surgery, with a high level of patient and surgeon acceptance. The hemodynamic parameters were well preserved in both groups. Indeed, hypobaric local anesthetic solution provided a higher percentage of unilateral anesthesia with faster recovery properties, both for sensory and motor block. Therefore, even not being the concern of this study, it may be preferable in outpatient settings.

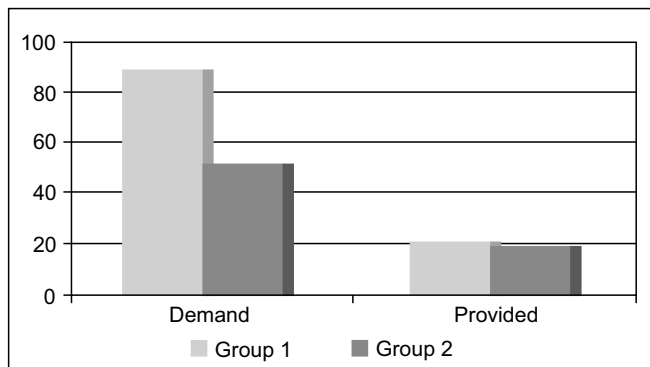


Figure 4 – Number of Demands and the Number of Demands Provided by PCEA.

*Demand: Number of analgesia demand from PCEA; **Provided: Number of analgesia provided by PCEA.

Ropivacaína para Raquianestesia Unilateral: Hiperbárica ou Hipobárica?

Mehmet Cantürk¹, Oya Kılıcı¹, Dilşen Ornek¹, Levent Ozdogan¹, Yasar Pala¹, Ozlem Sen¹, Bayazit Dikmen¹

Resumo: Cantürk M, Kılıcı O, Ornek D, Ozdogan L, Pala Y, Sen O, Dikmen B – Ropivacaína para Raquianestesia Unilateral: Hiperbárica ou Hipobárica?

Justificativa e objetivos: O objetivo deste estudo foi comparar a unilateralidade do bloqueio subaracnoide obtido com ropivacaína hiperbárica e hipobárica.

Métodos: Estudo prospectivo aleatorizado conduzido em centro cirúrgico ortopédico. No total, 60 pacientes (ASA I-III) programados para cirurgia eletiva de artroplastia total do joelho foram incluídos no estudo. O grupo hipo ($n = 30$) recebeu 11,25 mg de ropivacaína ($7,5 \text{ mg.mL}^{-1}$) + 2 mL de água destilada (a densidade em temperatura ambiente foi 0,997) e o grupo hiper ($n = 30$) recebeu 11,25 mg de ropivacaína + 2 mL (5 mg.mL^{-1}) de dextrose (a densidade em temperatura ambiente foi 1,015). Os pacientes no grupo hiperbárica foram posicionados com o lado operado para baixo e na posição de Fowler a 15° e os pacientes do grupo hipobárica foram posicionados com o lado operado para cima e na posição de Trendelenburg a 15° . O bloqueio combinado de raquianestesia e anestesia peridural (ACRP) foi realizado na linha mediana do espaço lombar em L_3 e L_4 . Foram avaliados os parâmetros hemodinâmicos e de bloqueio da coluna vertebral, tempo de regressão, sucesso da raquianestesia unilateral, conforto do paciente, do cirurgião e da cirurgia, tempo até a primeira requisição analgésica e efeitos adversos.

Resultados: O tempo necessário para atingir o nível de dermatomo T10 no lado operado foi menor no grupo hiper ($612,00 \pm 163,29$ segundos) comparado ao grupo hipo ($763,63 \pm 208,35$ segundos) ($p < 0,05$). O tempo para a regressão de dois segmentos do nível de bloqueio sensorial nos lados operado e não operado foi menor no grupo hipo do que no grupo hiper.

Conclusão: A ropivacaína tanto hiperbárica quanto hipobárica (11,25 mg) proporcionou anestesia adequada e confiável para artroplastia total do joelho (ATJ), com um alto nível de conforto para o paciente e cirurgião. As soluções anestésicas hipobáricas locais fornecem um alto nível de anestesia unilateral, com rápida recuperação dos bloqueios sensitivo e motor e, portanto, pode ser preferível em regime ambulatorial.

Unitermos: ANESTESIA, Combinada; ANESTÉSICOS, Local, ropivacaína; TÉCNICAS ANESTÉSICAS, Regional, hiperbárica, hipobárica.

©2012 Elsevier Editora Ltda. Este é um artigo Open Access sob a licença de CC BY-NC-ND

INTRODUÇÃO

A raquianestesia unilateral é cada vez mais popular para procedimentos cirúrgicos limitados a um lado do corpo, especialmente em cirurgia ortopédica de membros inferiores. Provavelmente, a vantagem mais importante da técnica é a redução da incidência de hipotensão durante a raquianestesia, além de facilitar a recuperação e proporcionar um bom nível de satisfação ao paciente e cirurgião¹⁻⁴. A unilateralidade da raquianestesia depende de fatores como: baricidade da solução anestésica local, posição do paciente, taxa de injeção do anestésico local no espaço subaracnoideo, propriedades da relação volume-concentração-dose do anestésico local e desenho da agulha raquidiana usada para realizar a raquianestesia^{1,5-7}.

O principal objetivo deste estudo prospectivo e aleatorizado foi avaliar as diferenças na incidência de unilateralidade da anestesia subaracnoidea entre baixas doses de ropivacaína hiperbárica e hipobárica.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo incluiu 60 pacientes (*American Society of Anesthesiologists* [ASA] estado físico I-III), com idades entre 18 e 60 anos, que receberam um bloqueio anestésico combinado raqui-peridural (ACRP) para cirurgia eletiva de artroplastia total do joelho (ATJ). O protocolo do estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética local e todos os pacientes assinaram o termo de consentimento informado.

Os critérios de exclusão foram: idade inferior a 18 anos e superior a 75 anos, grupo de risco ASA > III, transtornos mentais, gravidez ou possibilidade de engravidar, contraindicação para anestesia regional, ter participado de outro estudo clínico nos últimos 30 dias, ter anteriormente participado do presente estudo clínico e história de alergia a anestésicos locais.

O monitoramento-padrão incluiu frequência cardíaca, pressão arterial não invasiva, frequência respiratória, oximetria de pulso e eletrocardiograma de 3 derivações (Petas K800). Os

Recebido do Hospital de Pesquisa e de Treinamento Ankara Numune, Ankara, Turquia.

1. Médico; Hospital de Pesquisa e de Treinamento Ankara Numune, Ankara, Turquia

Submetido em 27 de junho de 2011.

Aprovado para publicação em 01 de agosto de 2011.

Correspondência para:

Dilşen Ornek, MD
Ankara Numune Training and Research Hospital,
Ankara, Turquia
E-mail: dilsenpinar@yahoo.com

dados foram registrados em intervalos de cinco minutos. Os dados coletados antes do procedimento ACRP foram considerados dados basais.

A escala analógica visual (EAV) de dor foi apresentada aos pacientes que receberam instruções sobre analgesia epidural controlada pelo paciente (ACP). Os pacientes foram pré-hidratados com 500 mL de solução de lactato de Ringer 30 minutos antes da cirurgia. Nenhuma pré-medicação foi administrada a qualquer paciente.

Usando uma lista de números aleatórios, os pacientes foram designados por um enfermeiro anestésico a um dos grupos de tratamento. Os pacientes foram posicionados com o lado da cirurgia para baixo na posição de Fowler a 15° no grupo hiperbárica, e com o lado da cirurgia para cima na posição de Trendelenburg a 15° no grupo hipobárica. O bloqueio ACRP foi realizado na linha média do espaço lombar em L₃ e L₄. O espaço epidural foi localizado com a técnica de perda de resistência usando uma agulha Tuohy fornecida com o conjunto de anestesia combinada raqui-peridural (ACRP) (Portex 18/27G, 16/27G, UK). A agulha raquidiana foi introduzida no espaço intratecal através da agulha Tuohy. Depois de observar o fluxo livre de líquido cefalorraquidiano, a solução em estudo foi injetada no espaço subaracnoide a uma taxa de 1 mL.min⁻¹. A abertura da agulha raquidiana foi posicionada virada para baixo no grupo hiperbárico e virada para cima no grupo hipobárica. Após a remoção da agulha raquidiana, um cateter foi introduzido no espaço epidural com a abertura da agulha Tuohy voltada para baixo no grupo hiperbárica e para cima no grupo hipobárica. Em todos os pacientes, 3 a 4 cm do cateter foi posicionado no espaço epidural e o restante foi fixado à pele.

As soluções em estudo foram preparadas em volumes de 4 mL em que 3 mL de cada solução em estudo foram injetadas no espaço subaracnoide após observar o fluxo livre de líquido cefalorraquidiano, sem aspiração ou barbotagem. A densidade das soluções do estudo diferem igualmente da densidade do fluido cefalorraquidiano em temperatura ambiente. Pacientes de ambos os grupos foram mantidos em posição lateral por 10 minutos.

Grupo Hipo (n = 30): ropivacaína (7,5 mg.mL⁻¹) 11,25 mg + 2 mL de água destilada; densidade em temperatura ambiente de 0,997.

Grupo Hiper (n = 30): ropivacaína (7,5 mg.mL⁻¹) 11,25 mg + 2 mL (5 mg.mL⁻¹) de dextrose; densidade em temperatura ambiente de 1,015.

A pressão sistólica, diastólica e arterial média, a frequência cardíaca e a saturação de oxigênio (SpO₂) foram registradas no momento em que cada paciente entrou no centro cirúrgico e durante toda a operação (a cada 5 minutos durante os primeiros 20 minutos, aos 30 minutos, a cada 15 minutos até os 90 minutos e a cada 30 minutos até os 180 minutos). A hipotensão clinicamente relevante (diminuição da pressão arterial sistólica ≥ 30% do valor basal) foi tratada com infusão intravenosa de solução de NaCl a 0,9% (250 mL

durante 5 minutos); caso não fosse eficaz, 10 mL de efedrina foram administrados por via intravenosa (i.v.). A bradicardia (frequência cardíaca < 50 bat.min⁻¹) foi tratada com 0,5 mg de atropina i.v.

O nível do bloqueio sensitivo para atingir o dermatomo T10 foi determinado para ambos os lados, aquele a ser operado e, se bloqueado, o lado que não seria operado por um anestesista diferente daquele que realizou o bloqueio ACRP pelo teste de perda da sensação de picada de agulha na linha média clavicular (usando uma agulha hipodérmica de calibre 20G).

O nível máximo de bloqueio sensorial atingido foi determinado e registrado para ambos os lados com base no teste da picada de agulha.

O nível de bloqueio sensorial em ambos os lados foi registrado como 0, 5, 10, 15, 120, 150 e 180 minutos após a administração do bloqueio ACRP. O nível de bloqueio sensitivo não pode ser avaliado entre 15 e 120 minutos após a administração do ACRP porque a cirurgia estava em progresso e os pacientes estavam em decúbito dorsal; portanto, o nível abaixo do dermatomo T10 foi coberto com campos cirúrgicos estéreis.

O nível de bloqueio motor em ambos os lados foi registrado como zero, 5, 10, 15, 120, 150, e 180 minutos após o bloqueio ACRP, de acordo com a escala modificada de Bromage (Tabela I).

O tempo a partir do bloqueio sensitivo máximo até a regressão de dois segmentos em ambos os lados foi registrado.

O tempo para a regressão de um nível do bloqueio motor máximo foi registrado para o lado operado e não operado, de acordo com a escala modificada de Bromage (p. ex., regressão da escala de Bromage modificada de 3 para 2).

Tabela I – Escala Modificada de Bromage

0	Sem bloqueio motor.
1	Pode flexionar o joelho e mover o pé, mas não levantar a perna.
2	Pode mover apenas o pé.
3	Não pode mover o pé ou joelho.

Tabela II – Escala de Conforto do Paciente

Muito bom	O paciente está satisfeito e confortável durante o procedimento ACRP.
Bom	Analgesia é suficiente, mas o paciente está agitado durante o procedimento ACRP, e medicação sedativa i.v. intraoperatória é necessária.
Inadequado	Analgesia não é suficiente e medicamento analgésico (fentanil) é necessário.
Malsucedido	Analgesia não é suficiente e anestesia geral é necessária.

ACRP: anestesia combinada raqui-peridural; i.v.: intravenosa.

A raquianestesia unilateral bem-sucedida foi definida como bloqueio motor total (nível 3 de acordo com a escala modificada de Bromage), perda de sensação de dor com base no teste de picada de agulha ao nível do dermatômo T10 no lado operado e continuação da sensação somática com base no teste da picada de agulha e nível de bloqueio motor < 2 de acordo com a escala modificada de Bromage no lado não operado. Raquianestesia unilateral foi avaliada durante o seguimento aos 5, 10 e 15 minutos.

O conforto do paciente foi determinado de acordo com a escala mostrada na Tabela II. Conforto cirúrgico foi avaliado de acordo com as respostas verbais fornecidas pelo cirurgião ao questionário (0 a 3):

- 0: Impossível operar nessas circunstâncias.
- 1: Possível operar, mas não estamos confortáveis.
- 2: Possível operar e estamos confortáveis, mas as condições não são tão boas como com a anestesia geral.
- 3: Possível operar e as condições são tão boas como com a anestesia geral.

O tempo até a primeira requisição analgésica foi o tempo decorrido desde a administração da solução anestésica intratecal local até o momento em que o paciente necessitou de medicação analgésica para alívio da dor. Analgesia pós-operatória foi fornecida por um dispositivo de ACP. A solução analgésica foi preparada com 5 µg.mL⁻¹ de citrato de fentanil. O dispositivo de ACP foi ajustado para uma dose em *bolus* de 5 mL sem infusão, tempo de bloqueio de 30 minutos, e um limite de 4 horas de 30 mL. A quantidade de solução analgésica utilizada pelos pacientes foi registrada em mL. O nível de demanda pelos pacientes, a quantidade da dose em *bolus* fornecida pelo dispositivo ACP e os escores EAV para máxima dor (0 a 10) no primeiro e segundo dias pós-operatórios foram registrados.

Náusea, vômito, bradicardia, hipotensão e diminuição da saturação de oxigênio com base em oxímetro de pulso foram registrados e tratados consecutivamente, quando presentes, com 4 mg i.v. de cloridrato de ondansetrona di-hidratado,

0,5 mg i.v. de atropina, infusão de líquido i.v., 10 mg de efedrina i.v. e 2 L.min⁻¹ de oxigênio para ventilação com máscara facial.

Análise estatística

As médias e o desvio-padrão (DP) dos grupos foram utilizados para comparar os dados mensuráveis: idade, peso, tempo para atingir o nível dermatômo T10, tempo de regressão do bloqueio motor e tempos das cirurgias foram analisados com o teste *t* de Student. Outros dados demográficos, bloqueio motor, bloqueio sensitivo e parâmetros hemodinâmicos foram analisados com o teste U de Mann-Whitney. Os dados intergrupos para ambos os lados foram analisados com o teste de Wilcoxon. O teste do qui-quadrado foi usado para analisar os dados obtidos para gênero, classificação ASA e número de pacientes que obtiveram sucesso com a raquianestesia unilateral. O teste U de Mann-Whitney foi utilizado para comparação intergrupo dos pacientes que alcançaram um nível de bloqueio sensitivo acima do dermatômo T10 no lado não operado. Os dados restantes foram analisados pelo teste da mediana. Os resultados foram interpretados como mediana, porcentagem ou média ± DP. O ponto de corte para significância estatística foi aceito como $p < 0,05$.

RESULTADOS

Os dados demográficos dos pacientes e a duração das operações estão apresentados na Tabela III. Não houve diferença estatisticamente significativa entre os grupos em relação a idade, altura, peso ou duração da cirurgia.

O tempo para atingir o nível do dermatômo T10 no lado operado foi inferior no grupo hiper (612,00 ± 163,29 segundos) comparado ao grupo hipo (763,63 ± 208,35 segundos), com $p < 0,05$. Os pacientes em que os níveis sensitivos de bloqueio dermatômo atingiram T10 no lado não operado foram comparados entre os grupos. O tempo para atingir T10 foi menor no grupo hiper que no grupo hipo ($p < 0,05$) (Figura 1); enquanto em 25 pacientes do grupo

Tabela III – Dados Demográficos dos Pacientes e Duração da Cirurgia

	Grupo 1 (n = 30)	Grupo 2 (n = 30)	p
Idade (anos)*	66,37 ± 7,204	63,67 ± 9,026	0,205
Peso (kg)*	88,27 ± 7,12	85,27 ± 7,38	0,115
Altura (cm)*	157,33 ± 8,868	157,33 ± 6,905	0,810
Gênero (F/M)	24/6	26/4	0,488
ASA (II/III)	11/19	12/18	0,791
Tempo (min)*	96,60 ± 23,992	98,00 ± 14,307	0,785
ACRP (L ₃₋₄ /L ₄₋₅)	21/9	23/7	0,559

*Valores são média ± DP; T: tempo da operação; ACRP: nível da anestesia combinada raqui-peridural.

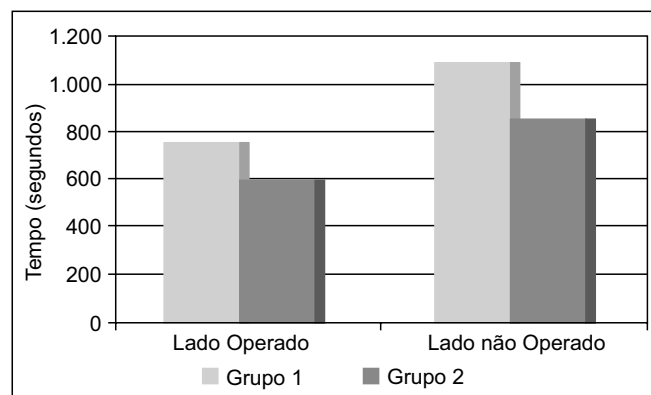


Figura 1 – Tempo para Atingir o Nível Dermatômo T10 nos Lados Operado e não Operado.

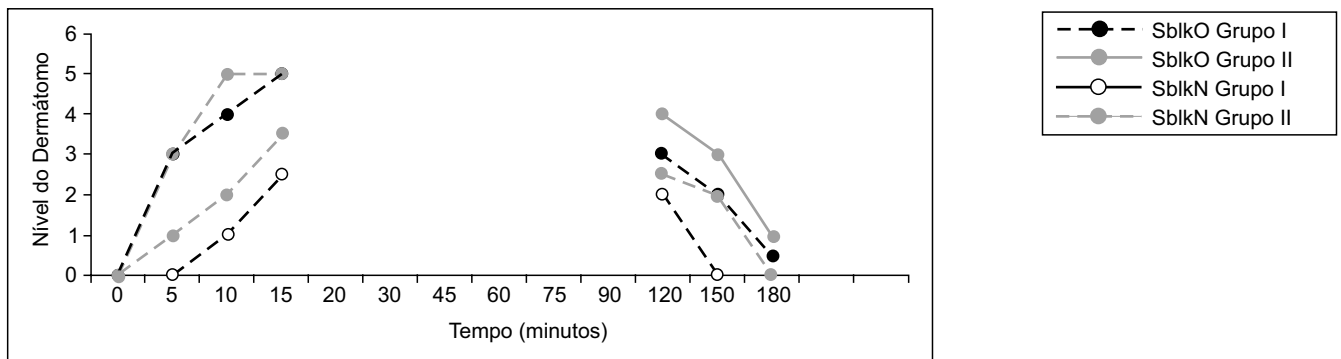


Figura 2 – Curvas do Bloqueio Sensitivo para os Lados Operado e não Operado.

1: < L₅; 2: L₃₋₄; 3: L₁₋₂; 4: T₁₁₋₁₂; 5: T₉₋₁₀; 6: > T₈; SblkO Grupo 1: Nível do dermatômo de bloqueio sensitivo do lado operado no Grupo 1; SblkO Grupo 2: Nível do dermatômo de bloqueio sensitivo do lado operado no Grupo 2; SblkN Grupo 1: Nível do dermatômo de bloqueio sensitivo do lado não operado no Grupo 1; SblkN Grupo 2: Nível do dermatômo de bloqueio sensitivo do lado não operado no Grupo 2.

hiper (83,3%) e em 29 pacientes do grupo hipo (96,6%) o bloqueio sensitivo na posição lateral foi totalmente unilateral ($p < 0,05$). Depois de colocar os pacientes em decúbito dorsal, o bloqueio raquidiano foi redistribuído para o lado não operado e aos 15 minutos de raquianestesia ainda permanecia unilateral em 20 pacientes (66,6%) do grupo hiper e em 22 pacientes (73,3%) do grupo hipo ($p > 0,05$). O tempo para a regressão de dois segmentos do nível de bloqueio sensitivo no lado operado foi menor no grupo hipo em relação ao grupo hiper ($p < 0,05$). No lado não operado, o tempo para a regressão de dois segmentos do nível de bloqueio sensitivo foi menor no grupo hipo que no grupo hiper ($p = 0,001$). O tempo para atingir o nível máximo de bloqueio sensitivo foi semelhante em ambos os grupos (Figura 2).

Nenhum dos pacientes em ambos os grupos exigiu anestesia geral devido à falha da raquianestesia ou de sedação devido a desconforto. Todos os pacientes atingiram o nível T₁₀ de bloqueio sensitivo no lado operado.

As alterações nos parâmetros hemodinâmicos foram semelhantes nos dois grupos. Um paciente do grupo hiperbárica

e um paciente do grupo hipobárica precisaram de tratamento para hipotensão e receberam 250 mL de NaCl i.v. durante cinco minutos e, subsequentemente, ambos os pacientes receberam 10 mg de efedrina i.v. quando o tratamento anterior falhou. Nenhum dos pacientes em ambos os grupos precisou de tratamento com 0,5 mg de atropina (Figura 3).

A qualidade da anestesia e as respostas dos pacientes e dos cirurgiões aos questionários estão apresentadas nas Tabelas IV e V. Todos os pacientes do grupo hiperbárica e 96% dos pacientes no grupo de hipobárica declararam que escolheriam a mesma técnica anestésica no futuro para uma operação similar. Um paciente do grupo hipobárica declarou que escolheria a anestesia geral no futuro para uma cirurgia semelhante, pois ele ficou incomodado com os sons que ouviu quando a prótese foi implantada.

Nenhum dos pacientes em ambos os grupos se queixou de dor de cabeça pós-punção da dura-máter ou de retenção urinária. O tempo até a primeira requisição analgésica foi semelhante nos dois grupos. Não houve queixas de dores nas costas, nádegas ou pernas no segundo dia pós-operatório.

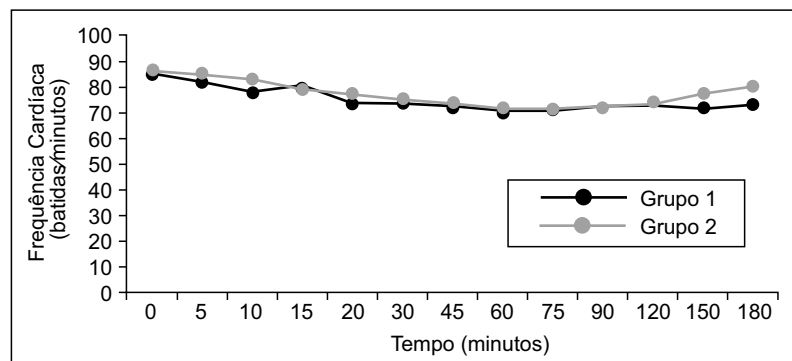


Figura 3 – Curvas de Frequência Cardíaca.

Tabela IV – Características I do Bloqueio Espinhal

	Grupo 1 (n = 30)	Grupo 2 (n = 30)	p
RAU*- lateral	29 (96,6%)	25 (83,3%)	0,042
RAU- supina	22 (73,3%)	20 (66,6%)	0,048
Nível máximo atingido pelo bloqueio sensitivo (operado)	T10 (T10-T2)	T10 (T10-T6)	0,085
Paciente escolherá essa técnica da próxima vez	29 (96,6%)	28 (93,3%)	0,860
Satisfação do cirurgião	30	30	1,0
Conforto cirúrgico	30	30	1,0

*RAU: raquianestesia unilateral; ** valores são média \pm DP.

Tabela V – Características II do Bloqueio Espinhal

	T10D (s)	T10NO (s)	RBSO (min)	RBSNO (min)	RBMO (min)	RBMN (min)
Grupo 1	763,63 \pm 208,35	1086,67 \pm 250,0	89,53 \pm 25,49	57,33 \pm 26,05	195,0 \pm 58,29	111,0 \pm 43,97
Grupo 2	612,00 \pm 163,29	850,91 \pm 189,39	98,50 \pm 16,93	73,00 \pm 22,19	203,0 \pm 64,81	113,5 \pm 44,68
p	0,003	0,016	0,046	0,001	0,617	0,828

T10D: Tempo necessário para atingir o nível de dermatomo T10 no lado operado; T10NO: Tempo necessário para atingir o nível de dermatomo T10 no lado não operado; RBSO: Tempo de regressão de dois segmentos no bloqueio sensitivo do lado operado; RBSNO: Tempo de regressão de dois segmentos no bloqueio sensitivo do lado não operado; RBMO: Tempo de regressão do bloqueio motor no lado operado; RBMN: Tempo de regressão do bloqueio motor no lado não operado.

DISCUSSÃO

Neste estudo prospectivo, aleatorizado e duplo-cego, 11,25 mg de ropivacaína hipobárica e hiperbárica forneceram níveis satisfatórios de anestesia na extremidade operada durante cirurgia unilateral de substituição total do joelho. A diferença do peso específico entre o líquido cefalorraquidiano e a solução anestésica foi a mesma nos grupos hipobárica e hiperbárica. O uso de soluções anestésicas com densidades igualmente diferentes da densidade e peso específico do líquido cefalorraquidiano forneceu distribuições semelhantes de bloqueio neural.

Os resultados deste estudo parecem contradizer a literatura^{6,8}, mas na verdade eles estão de acordo com ela. Como as soluções do estudo em ambos os grupos diferiam igualmente do peso específico e da densidade do líquido cefalorraquidiano, a distribuição do bloqueio neural foi semelhante. No entanto, de acordo com a literatura, quando as propriedades de bloqueio neural das soluções hiperbárica e hipobárica são comparadas, a diferença na densidade entre o líquido cefalorraquidiano e a solução hiperbárica é muito maior do que a das soluções hipobáricas. Pelo que sabemos, o presente estudo é o primeiro em que a baricidade de ropivacaína hiperbárica e hipobárica (11,25 mg) diferiu igualmente da baricidade do líquido cefalorraquidiano em temperatura ambiente.

Casati e col.⁹ relataram que o uso de solução anestésica local em diferentes concentrações afeta o resultado da raquianestesia unilateral e, portanto, o presente estudo utilizou concentrações iguais de ropivacaína. Kuusiniemi e col.¹⁰ compararam 6 mg de bupivacaína isobárica a 0,5% e 6 mg de bupivacaína hiperbárica a 0,5% em 8% de dextrose para obter raquianestesia unilateral; a unilateralidade foi de 83,3% no grupo hiperbárica, enquanto que o bloqueio raquidiano unilateral foi de 37% no grupo isobárica. Kaya e col.¹¹ relata-

ram que a raquianestesia unilateral no grupo hiperbárica foi de 80%. No presente estudo, a raquianestesia unilateral no grupo hiperbárica foi de 83,3%, o que está de acordo com a literatura.

Manter os pacientes em decúbito lateral após a administração local de solução anestésica (hiperbárica ou hipobárica) intratecalmente pode influenciar a distribuição da solução anestésica local; porém, não existe consenso quanto à duração ideal em que os pacientes devam ser mantidos na posição lateral, embora essa duração seja fortemente afetada pela dose da solução anestésica local^{1,12,13}. Há relato de que a migração do anestésico local foi observada até 1 hora após administração intratecal de altas doses de solução anestésica local¹⁴. Além disso, alguns estudos demonstraram que, quando doses pequenas de solução anestésica local são administradas por via intratecal, manter o paciente na posição lateral por 10 a 15 minutos limita o bloqueio neural no lado operado^{5,12,15,16}. Kuusiniemi e col.¹⁷ conduziram um estudo no qual um grupo foi mantido na posição em decúbito lateral durante 20 minutos e o outro grupo durante 30 minutos. Os resultados mostraram que tanto 20 quanto 30 minutos na posição em decúbito lateral forneceram bloqueio sensitivo unilateral semelhante, mas a unilateralidade do bloqueio motor foi maior no grupo de 30 minutos. Chohan e col.¹⁸ e Moellmann e col.¹⁹ relataram que manter os pacientes em decúbito lateral por 10 minutos resultou em raquianestesia unilateral bem-sucedida. Com base na literatura, mantivemos os pacientes deste estudo em decúbito lateral por 10 minutos e obtivemos raquianestesia unilateral bem-sucedida em ambos os grupos. Manter os pacientes em decúbito lateral por mais de 10 minutos poderia prolongar a recuperação do bloqueio sensitivo e/ou motor.

Há relato de que vários fatores restringem a raquianestesia a um lado. Estes fatores incluem a posição do paciente, o desenho da agulha raquidiana, a taxa de injeção, a dose e a baricidade da solução anestésica local injetada no líquido cefalorraquidiano ^{13,20}. A redução da dose de anestésico é crucial para restringir o bloqueio raquidiano a um lado. No presente estudo, a dose de ropivacaína administrada por via intratecal para a artroplastia total do joelho foi a menor dose de ropivacaína já relatada. Em um estudo conduzido por Kaya e col. ¹¹ a bupivacaína hiperbárica a 0,5% e hipobárica a 0,18% foram comparadas para realização de raquianestesia unilateral em cirurgia ortopédica de extremidade inferior. A incidência da raquianestesia unilateral foi de 80% na posição em decúbito lateral e a unilateralidade reduziu para 68% após 15 minutos em que os pacientes foram colocados na posição supina no grupo hiperbárica, enquanto no grupo hipobárica a incidência da raquianestesia unilateral foi de 76% na posição em decúbito lateral e de 24% na posição supina. No presente estudo, a incidência da raquianestesia unilateral no grupo hipobárica, quando os pacientes estavam em decúbito lateral, foi de 96,6% e reduziu para 73,3% depois de serem colocados na posição supina. No grupo hiperbárica, a incidência da raquianestesia unilateral enquanto os pacientes estavam nas posições lateral e supina foi de 83,3% e 66,6%, respectivamente. Neste trabalho, a taxa de incidência da raquianestesia unilateral foi maior no grupo hipobárica porque a densidade das soluções anestésicas locais diferiu igualmente da densidade do líquido cefalorraquidiano em temperatura ambiente. Como a baricidade das soluções anestésicas locais diminuem com o aumento da temperatura ¹⁸, quando essas soluções foram injetadas no líquido cefalorraquidiano e o equilíbrio térmico foi obtido, a solução anestésica hipobárica local tornou-se mais hipobárica e a baricidade da solução anestésica hiperbárica se aproximou àquela do líquido cefalorraquidiano.

Stienstra e col. ²¹ relataram que pequenas alterações na baricidade da solução anestésica local afeta sua distribuição no líquido cefalorraquidiano, independente da taxa de injeção. Ainda não está claro em qual densidade um anestésico local se comporta de modo hiperbárico ¹⁸, e não é possível prever em que taxa uma solução anestésica local irá se comportar de modo hiperbárico. Vários fatores afetam essa taxa, incluindo a posição do paciente, os ingredientes na solução do anestésico local, o desenho da agulha, a taxa, o nível, o volume e a viscosidade da injeção, o teor de proteína do líquido cefalorraquidiano e, embora excluída no presente estudo, a obstrução da veia cava inferior em mulheres grávidas ²². Esses fatores podem ter afetado o comportamento hiperbárico da ropivacaína no presente estudo.

Kuusinami e col. ¹⁰ e Casati e col. ²³ relataram que a incidência de hipotensão foi menor com raquianestesia unilateral do que com raquianestesia convencional. A pré-hidratação é um dos fatores que minimizam a hipotensão pós-raquianestesia, e no presente estudo todos os pacientes foram pré-hidratados com 500 mL de solução de lactato de Ringer i.v. Foi considerado como hipotensão uma diminuição de 30% do valor basal da pressão arterial média ou pressão arterial média < 60 mm Hg; um paciente em cada grupo apresentou

hipotensão arterial. O paciente com hipotensão no grupo 1 foi hidratado com 250 mL de solução de NaCl a 0,9% i.v. e o paciente no grupo 2 exigiu um adicional de 10 mg de efedrina i.v. Bradicardia foi considerado como < 50 bpm.min⁻¹ no presente estudo e nenhum dos pacientes apresentou bradicardia.

Agulhas em ponta de lápis fornecem um fluxo laminar durante a injeção da solução anestésica local no líquido cefalorraquidiano, o que provavelmente contribui para a obtenção limitada de raquianestesia unilateral ^{24,25}. Outro fator que auxiliou no sucesso da anestesia unilateral foi o fato de a dose de ropivacaína utilizada no estudo ser a menor dose de ropivacaína já relatada para artroplastia total do joelho. A taxa de injeção da solução de anestésico local foi de 1 mL.min⁻¹, o que ajudou a manter o bloqueio do lado operado. Os pacientes foram colocados na posição imediatamente antes da administração da raquianestesia, o que ajudou a limitar a propagação craniana da raquianestesia unilateral.

No presente estudo, as características da recuperação do bloqueio sensitivo e motor foram semelhantes àsquelas de estudos que utilizaram doses baixas de bupivacaína. O tempo de regressão de dois segmentos no bloqueio sensitivo do lado operado foi de 89,5 ± 26,05 minutos no grupo hipobárica *versus* 98,53 ± 16,93 minutos no grupo hiperbárica. No lado não operado, o tempo de regressão de dois segmentos no bloqueio sensitivo foi 57,33 ± 26,05 minutos no grupo hipobárica e 73,0 ± 22,19 minutos no grupo hipobárica. A diferença no tempo de regressão de dois segmentos no bloqueio sensitivo entre os dois grupos foi estatisticamente significativo, tanto no lado operado quanto no lado não operado. O número de pacientes que alcançaram um nível de bloqueio sensitivo > T10 no lado operado foi maior no grupo hipo, o que significa que a ropivacaína foi distribuída para uma área maior do líquido cefalorraquidiano no grupo hipo do que no grupo hiper. Isso ajuda a explicar a diferença estatisticamente significativa no tempo de regressão do bloqueio sensitivo. O tempo de regressão do bloqueio motor foi similar em ambos os grupos, tanto para o lado operado quanto não operado, e todos os pacientes obtiveram recuperação completa do bloqueio motor em 180 minutos. Embora a artroplastia total do joelho não seja uma cirurgia ambulatorial, a recuperação precoce do bloqueio motor facilita a mobilização precoce. Nenhum dos pacientes queixou-se de alteração neurológica clínica, dor de cabeça pós-punção da dura-máter ou irritação radicular durante o período de acompanhamento.

A retenção urinária é um efeito colateral frequente da raquianestesia devido ao bloqueio bilateral do plexo sacral parassimpático que inerva o músculo detrusor e à super-hidratação para tratar a hipotensão decorrente da raquianestesia. Como a estabilidade hemodinâmica fornecida pela raquianestesia unilateral não precisa de super-hidratação, uma outra vantagem da anestesia unilateral é que o bloqueio unilateral do plexo parassimpático sacral não compromete totalmente a função do músculo detrusor. No presente estudo, dois pacientes no grupo hipo e sete pacientes do grupo hiper queixaram-se de retenção urinária e foram cateterizados uma vez e, a partir de então, passaram a ter micção espontânea ^{6,10}.

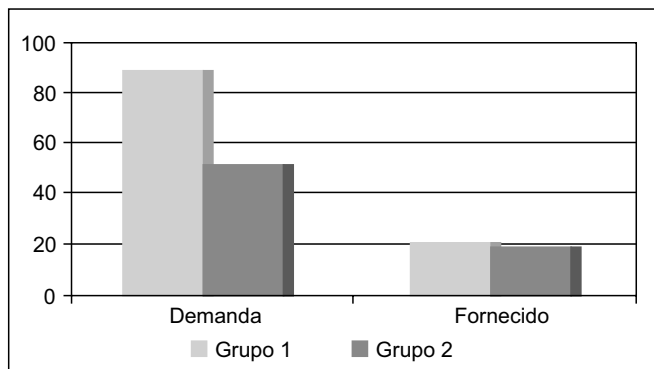


Figura 4 – Número de Demandas e Número de Demandas Fornecidas pelo Dispositivo de ACP.

*Demanda: Número de demanda de analgesia do dispositivo de ACP;

**Fornecido: Número de analgesia fornecida pelo ACP.

A analgesia pós-operatória foi realizada por meio de um dispositivo de ACP. O tempo até a primeira requisição analgésica foi menor no grupo hipo que no grupo hiper. Como os tempos de regressão dos bloqueios sensitivo e motor foram menores no grupo hipo, esses pacientes apresentaram dor pós-operatória mais cedo que os pacientes do grupo hiper. O volume total da solução anestésica utilizada e o número de vezes em que os pacientes requisitaram analgesia via dispositivo de ACP foram semelhantes em ambos os grupos, mas vale notar que o número de requisições dos pacientes no grupo hipo foi maior que no grupo hiper (Figura 4). Essa pode ser uma desvantagem importante da técnica hipobárica, em comparação com a técnica hiperbárica.

Em conclusão, a ropivacaína (11,25 mg) tanto hiperbárica quanto hipobárica proporcionou anestesia adequada e confiável para artroplastia total do joelho, com um elevado nível de aceitação do paciente e do cirurgião. Os parâmetros hemodinâmicos foram bem preservados nos dois grupos. De fato, a solução hipobárica do anestésico local proporcionou uma porcentagem maior de anestesia unilateral com propriedades mais rápidas de recuperação para bloqueios sensitivo e motor. Portanto, embora não tenha sido o intuito deste estudo, a solução hipobárica pode ser preferível em regime ambulatorial.

REFERÊNCIAS/REFERENCES

1. Tanasichuk MA, Schultz EA, Matthews JH, Van Bergen FH – Spinal hemianalgesia: An evaluation of a method, its acceptability, and influence on the incidence of hypotension. *Anesthesiology*, 1961;22:74-85.
2. Casati A, Fanelli G, Aldegheri G et al. – Frequency of hypotension during conventional or asymmetric hyperbaric spinal block. *Reg Anesth Pain Med*, 1999;24:214-219.
3. Liu SS, Ware PD, Allen HW, Neal JM, Pollock JE – Dose-response characteristics of spinal bupivacaine in volunteers. Clinical implications for ambulatory anesthesia. *Anesthesiology*, 1996;85:729-736.
4. Fanelli G, Borghi B, Casati A, Bertini L, Montebugnoli M, Torri G – Unilateral bupivacaine spinal anesthesia for outpatient knee arthroscopy. *Can J Anesth*, 2000;47:746-751.

5. Kuusiniemi KS, Pihlajamäki KK, Irjala JK et al. – Restricted spinal anesthesia for ambulatory surgery: a pilot study. *Eur J Anaesthesiol*, 1999;16:2-6.
6. Kuusiniemi KS, Pihlajamäki KK, Pitkanen MT – A low dose of plain or hyperbaric bupivacaine for unilateral spinal anesthesia. *Reg Anesth Pain Med*, 2000;25:605-610.
7. Casati A, Fanelli G, Cappelleri GL et al. – Effects of spinal needle type on lateral distribution of 0,5% hyperbaric bupivacaine. *Anesth Analg*, 1998;87:355-359.
8. Casati A, Albertin A – Unilateral spinal block: Technical Issues. Em: A. Van Zundert (eds). *Highlights in Regional Anaesthesia and Pain Therapy*. IX. 2000 ESRA and Cyprint Ltd 2000; pp 208-211.
9. Casati A, Fanelli G, Gianluca C et al. – Low dose bupivacaine for unilateral spinal anesthesia. *Can J Anesth*, 1998;45:850-854.
10. Kuusiniemi KS, Pihlajamäki KK, Pitkanen MT, Korkeila JE – Low-dose bupivacaine: a comparison of hypobaric and near isobaric solutions for arthroscopic surgery of the knee. *Anaesthesia*, 1999;54:540-545.
11. Kaya M, Oguz S, Aslan K, Kadioğlu N – A low-dose bupivacaine: A comparison of hyperbaric and hypobaric solutions for unilateral spinal anesthesia. *Reg Anesth and Pain Med*, 2004;29(1):17-22.
12. Gentili ME, Mamelie JC, Le Foll G – Combination of low dose bupivacaine and clonidine for unilateral spinal anesthesia in arthroscopy knee surgery (Letter). *Reg Anesth*, 1995;20:169-170.
13. Casati A, Fanelli G – Restricting spinal block to the operative side: Why Not? *Reg Anesth and Pain Med*, 2004;29(1):4-6.
14. Povey HMR, Jacobsen J, Westergaard-Nielsen J – Subarachnoid analgesia with hyperbaric 0.5% bupivacaine: effect of a 60 min period of sitting. *Acta Anaesthesiol Scand*, 1989;33:295-297.
15. Esmaoû A, Boyaci A, Ersoy O, Güler G, Talo R, Tercan E – Unilateral spinal anesthesia with hyperbaric bupivacaine. *Acta Anaesthesiol Scand*, 1998;42:1083-1087.
16. Pittoni G, Toffoletto F, Calcarella G, Zanette G, Giron GP – Spinal anesthesia in outpatient knee surgery: 22-gauge versus 25-Sprotte needle. *Anesth Analg*, 1995;81:73-79.
17. Kuusiniemi KS, Pihlajamäki KK, Pitkanen MT, Korkeila JE – A low-dose hypobaric bupivacaine spinal anesthesia for knee arthroscopies. *Reg Anesth*, 1997;22:534-538.
18. Chohan U, Afshan G, Hoda MQ, Mahmud S – Haemodynamic effects of unilateral spinal anesthesia in high risk patients. *J Pak Med Assoc*, 2002;52(2):66-69.
19. Moellmann M, Kösters C, Cord S – Unilateral spinal anesthesia. (Poster Discussion). *ASRA Spring 2001; Abstract 2001S-A3*.
20. Casati A, Fanelli G – Unilateral Spinal Anesthesia: State of the art. *Minerva Anesthesiol*, 2001;67:855-862.
21. Stienstra R, Gielen M, Kroon JW, Van Poorten F – The influence of temperature and speed of injection on the distribution of a solution containing bupivacaine and methylene blue in a spinal canal model. *Reg Anesth*, 1990;15:6-11.
22. Lui AC, Polis TZ, Cicuttini NJ – Densities of cerebrospinal fluid and spinal anesthetic solutions in surgical patients at body temperature. *Can J Anaesth*, 1998;45:297-303.
23. Casati A, Fanelli G, Beccaria P et al. – Block distribution and cardiovascular effects of unilateral spinal anesthesia by 0.5% hyperbaric bupivacaine. A clinical comparison with bilateral spinal block. *Minerva Anesthesiol*, 1998;64:307-312.
24. Holman SJ, Robinson RA, Beardsley D et al. – Hyperbaric dye solution characteristics after pencil point needle injection in a spinal cord model. *Anesthesiology*, 1997;86:966-973.
25. Serpell MG, Gray WM – Flow dynamics through spinal needles. *Anaesthesia*, 1997;52:229-236.

Resumen: Cantürk M, Kılci O, Ornek D, Ozdogan L, Pala Y, Sem O, Dikmen B — Ropivacaína para Raquianestesia Unilateral: ¿Hiperbárica o Hipobárica?

Justificativa y objetivos: El objetivo de este estudio fue comparar la unilateralidad del bloqueo subaracnoideo logrado con la ropivacaína hiperbárica y con la ropivacaína hipobárica.

Métodos: El estudio randomizado y prospectivo fue llevado a cabo en una sala quirúrgica ortopédica. En total, 60 pacientes ASA I-III seleccionados para artroplastia electiva total de rodilla fueron incluidos en el estudio. El grupo Hipo ($n = 30$) recibió 11,25 mg de ropivacaína (7.5 mg.mL^{-1}) + 2 mL de agua destilada (la densidad en la temperatura ambiente era de 0,997) y el grupo Hiper ($n = 30$) recibió 11,25 mg de ropivacaína + 2 mL (5 mg.mL^{-1}) de dextrosa (la densidad en la temperatura ambiente era de 1,015). Los pacientes del grupo hiperbárica fueron colocados con el lado operado hacia abajo y en la posición de Fowler a 15° , y los pacientes del grupo hipobárica fueron colocados con el lado operado hacia arriba en la posición de Trendelenburg a 15° . El bloqueo combinado de raquianestesia y de anestesia epidural (CRP) fue realizado en la línea media del interespacio lumbar en L3 y L4. Se evaluaron los parámetros hemodinámico y de bloqueo de la columna vertebral, el tiempo de regresión, el éxito de la raquianestesia unilateral, la comodidad del paciente, la tranquilidad en la cirugía y la comodidad del cirujano, así como el tiempo requerido para la primera analgesia y los efectos adversos.

Resultados: El tiempo necesario para alcanzar el nivel del dermatoma T10 en el lado operado fue más corto en el grupo Hiper ($612,00 \pm 163,29$ segundos) que en el grupo Hipo ($763,63 \pm 208,35$ segundos) ($p < 0,05$). El tiempo para la regresión de los dos segmentos del nivel de bloqueo sensorial tanto en el lado operado como en el no operado, fue más corto en el grupo Hipo que en el grupo Hiper.

Conclusiones: Tanto la ropivacaína hiperbárica como la hipobárica (11,25 mg) han demostrado una anestesia adecuada y confiable para la artroplastia total de rodilla (ATR), con un alto nivel de comodidad tanto para el paciente como para el cirujano. Las soluciones anestésicas hipobáricas locales suministran un alto nivel de anestesia unilateral con una rápida recuperación de los bloqueos sensorial y motor, y por tanto, puede ser preferible en un régimen ambulatorial.

Descriptores: ANESTESIA, Combinada; ANESTÉSICOS, Local, ropivacaína; TÉCNICAS ANESTÉSICAS, Regional, hiperbárica, hipobárica.